

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-306261

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

(21)Application number : 11-162034

(71)Applicant : HITACHI LTD

HITACHI MEDIA ELECTRONICS CO LTD

(22)Date of filing : 09.06.1999

(72)Inventor : ONISHI KUNIKAZU

INOUE MASAYUKI

SASAKI TORU

(30)Priority

Priority number : 11036808

Priority date : 16.02.1999

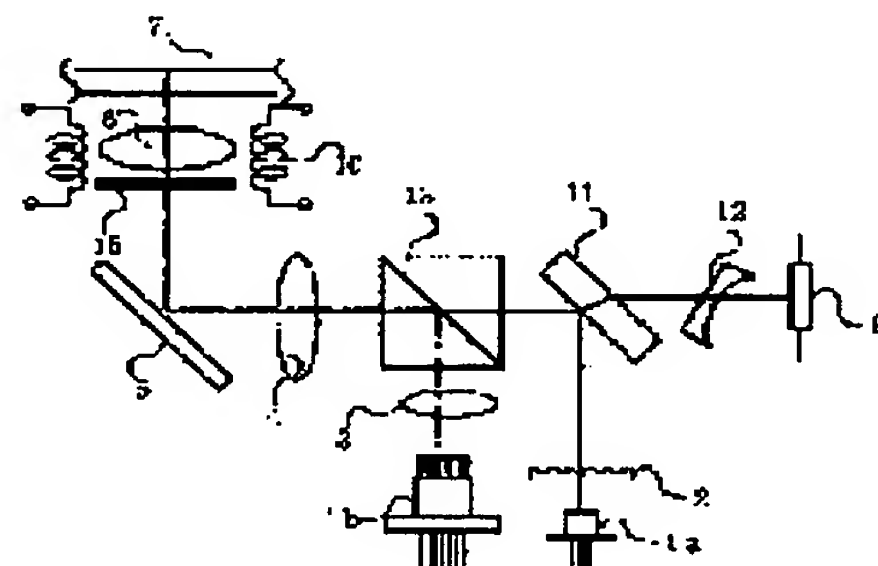
Priority country : JP

(54) OPTICAL PICKUP DEVICE AND OPTICAL INFORMATION RECORDING/ REPRODUCING DEVICE USING THE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compatible optical pickup device and a recording/reproducing device using the same, wherein in the conventional compatible optical pickup device using a DVD dedicated objective lens, since a signal reproducing characteristic is considerably deteriorated by the increase of residual wave front aberration especially when a disk side NA during CD reproducing is used in a high NA state of 0.5 or higher because of the impossibility of completely eliminating the residual wave front aberration during CD reproducing, a good CD playing characteristic is provided even at the high NA by satisfactorily reducing the residual wave front aberration.

SOLUTION: A specified correction lens 3 is disposed in an optical path between the collimator lens 4 and the laser light source 1a of a CD reproducing system, and specified wave front aberration having a code reverse to that of the residual wave front aberration and a nearly equal absolute quantity is applied to a light beam passed through a correction lens 3 and a collimator lens 4 and then made incident on an objective lens 6. This applied wave front aberration and the residual wave front aberration at the best image point of a converging light spot during CD reproduction cancel each other, and thus the converging light spot for good CD reproduction where aberration is greatly reduced is provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**Japanese Publication for Unexamined Patent
Application No. 306261/2000 (Tokukai 2000-306261)**

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to claim 10 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[0006]

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEMS]

An optical pickup device of the present invention includes: at least two laser light sources, and a focusing optical system for independently focusing and projecting respective light beams from the first and second light sources onto predetermined positions of an optic information recording medium, wherein the focusing optical system functions to focus a first light beam from the first light beam to project a first focusing spot, which is desirably converged to substantially the diffraction limit, onto a predetermined recording face of a first optic information recording medium of a predetermined substrate thickness, the optical pickup device further including a compensation optical system, made with a predetermined lens, in an optical path between the second laser light source and the focusing optical system, wherein the second light beam emitted from the second

light source, via the compensation optical system and the focusing optical system, form a second focusing spot, which is desirably converged to substantially the diffraction limit, on a predetermined recording face of a second optic information recording medium of a predetermined substrate thickness different from the substrate thickness of the first optic information recording medium.

[0007]

Note that, the compensation optical system is a converging lens or diverging lens that can generate a predetermined spherical aberration...

[0009]

In one pickup device of the present invention, the first laser light source is a semiconductor laser light source with a wavelength of no greater than 660nm. The first optic information recording medium is an optical disk with a substrate thickness of about 0.6mm. The second laser light source is a semiconductor laser light source with a wavelength of 780nm to 790nm. The second optic information recording medium is a CD disc with a substrate thickness of about 1.2mm.

(2)

2

状態で集光し、前記第2の光ビームに対しては光学的情報記録媒体側の開口数が0.5以上の状態で集光するよう前記第1乃至6記載の光ビックアップ装置。

【請求項8】請求項1乃至7記載の光ビックアップ装置を搭載した光学的情報再生装置または光学的情報記録装置。

【請求項9】第1の光学的情報記録媒体の記録／再生を行うための第1の光ビームを出力する第1のレーザ光源と、前記第1の光学的情報記録媒体とは異なる特性を持つ第2の光学的情報記録媒体の記録／再生を行うための第2の光ビームを出力する第2のレーザ光源と、前記第1または第2の光ビームを集光し、前記第1または第2の光学的情報記録媒体の情報記録面にスポットを形成する集光光学系と、を具備する光ビックアップ装置において、さらに、前記第2の光ビームに波面収差を付加する補正光学系を、前記第2のレーザ光源と集光光学系を結ぶ光路中に、有することを特徴とする光ビックアップ装置。

【請求項10】第1の光学的情報記録媒体または該第1の光学的情報記録媒体記録媒体とは特性の異なる第2の光学的情報記録媒体を装着し記録／再生する光学的情報記録／再生装置において、装着された光学的情報記録媒体の種類を判別する判別手段と、前記第1の光学的情報記録媒体の記録／再生を行うための第1の光ビームを出力する第1のレーザ光源と、前記第2の光学的情報記録媒体の記録／再生を行うための第2の光ビームを出力する第2のレーザ光源と、前記第1または第2の光ビームを集光し、前記第1または第2の光学的情報記録媒体の情報記録面にスポットを形成する集光光学系と、を具備する集光光学系と、前記第1のレーザ光源と、前記第2のレーザ光源を制御する制御手段と、を具備することを特徴とする光学的情報記録／再生装置。

【請求項11】第1のレーザ光源と、前記第1のレーザ光源から出射した第1の光ビームを集光して所定の基板厚さを有する第1の光学的情報記録媒体の所定の記録面上にほぼ回折限界まで良好に絞り込まれた第1の集光スポットを照射する機能と、前記第2のレーザ光源と前記集光光学系との間の光路中に所定のレンズからなる補正光学系を配置して、前記第2のレーザ光源から出射した第2の光ビームが該補正光学系と前記集光光学系を経て前記第1の光学的情報記録媒体とは異なる基板厚さを有する第2の光学的情報記録媒体の所定の記録面上にほぼ回折限界まで良好に絞り込まれた第2の集光スポットを形成することを特徴とする光ビックアップ装置。

【請求項12】前記補正光学系は、所定の球面収差を発生させる機能を有する収束レンズもしくは発散レンズであることを特徴とする請求項1記載の光ビックアップ装置。

【請求項13】前記補正光学系は、少なくとも前記第2のレーザ光源から出射した第2の光ビームに前記集光光学系によって前記第2の光学的情報記録媒体の所定の記録面上に集光される際に残留する波面収差に対して逆符号の球面収差であって前記残留波面収差を相殺するような波面収差を付加する機能を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の光ビックアップ装置。

【請求項14】前記補正光学系は、前記集光光学系が光軸から偏心した場合に、前記補正光学系を経て前記集光光学系に入射する光ビームに対し該光ビームが前記集光光学系を透過する際に付加される波面収差のうちコマ収差にあたる成分を所定量だけ打ち消しあうような波面収差成分を付加する機能を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の光ビックアップ装置。

【請求項15】前記補正光学系は、同一の向きの曲率面からなるメニスカスレンズで構成されることを特徴とする請求項4記載の光ビックアップ装置。

【請求項16】前記光ビックアップ装置は、前記第1のレーザ光源として660nm以下の波長を有する半導体レーザ光源を備え、かつ前記第1の光学的情報記録媒体は約0.6mmの基板厚さを有する光ディスクであると共に、前記第2のレーザ光源として波長780nm乃至790nmを有する半導体レーザ光源を備え、かつ前記第2の光学的情報記録媒体は約1.2mmの基板厚さを有する光ディスクであることを特徴とする請求項1乃至5記載の光ビックアップ装置。

【請求項17】前記集光光学系は、前記第1の光ビームに対しては光学的情報記録媒体側の開口数が0.6以上の状態で集光するよう前記第1乃至6記載の光ビックアップ装置。

【請求項18】請求項1乃至7記載の光ビックアップ装置を搭載した光学的情報再生装置または光学的情報記録装置。

【請求項19】第1の光学的情報記録媒体の記録／再生を行うための第1の光ビームを出力する第1のレーザ光源と、前記第1の光学的情報記録媒体とは異なる特性を持つ第2の光学的情報記録媒体の記録／再生を行うための第2の光ビームを出力する第2のレーザ光源と、前記第1または第2の光ビームを集光し、前記第1または第2の光学的情報記録媒体の情報記録面にスポットを形成する集光光学系と、前記第2の光ビームに波面収差を付加する補正光学系と、前記補正手段からの出力に応じて前記第1または第2のレーザ光源を制御する制御手段と、を具備することを特徴とする光学的情報記録／再生装置。

【請求項20】第1のレーザ光源と、前記第1のレーザ光源から出射した第1の光ビームを集光して所定の基板厚さを有する第1の光学的情報記録媒体の所定の記録面上にほぼ回折限界まで良好に絞り込まれた第1の集光スポットを照射する機能と、前記第2のレーザ光源と前記集光光学系との間の光路中に所定のレンズからなる補正光学系を配置して、前記第2のレーザ光源から出射した第2の光ビームが該補正光学系と前記集光光学系を経て前記第1の光学的情報記録媒体とは異なる基板厚さを有する第2の光学的情報記録媒体の所定の記録面上にほぼ回折限界まで良好に絞り込まれた第2の集光スポットを形成することを特徴とする光ビックアップ装置。

【請求項21】前記補正光学系は、所定の球面収差を発生させる機能を有する収束レンズもしくは発散レンズであることを特徴とする請求項1記載の光ビックアップ装置。

【請求項22】前記補正光学系は、少なくとも前記第2のレーザ光源から出射した第2の光ビームに前記集光光学系によって前記第2の光学的情報記録媒体の所定の記録面上に集光される際に残留する波面収差に対して逆符号の球面収差であって前記残留波面収差を相殺するような波面収差を付加する機能を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の光ビックアップ装置。

【請求項23】前記補正光学系は、前記集光光学系が光軸から偏心した場合に、前記補正光学系を経て前記集光光学系に入射する光ビームに対し該光ビームが前記集光光学系を透過する際に付加される波面収差のうちコマ収差にあたる成分を所定量だけ打ち消しあうような波面収差成分を付加する機能を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の光ビックアップ装置。

【請求項24】前記補正光学系は、同一の向きの曲率面からなるメニスカスレンズで構成されることを特徴とする請求項4記載の光ビックアップ装置。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】第1および第2の少なくとも2個のレーザ光源と、該第1および第2の各レーザ光源から出射された各光ビームを集光し光学的情報記録媒体上の所定位置に各々独立した光スポットを照射する集光光学系とを備えた光ビックアップ装置において、前記集光光学系は前記第1のレーザ光源から出射した第1の光ビームを集光して所定の基板厚さを有する第1の光学的情報記録媒体の所定の記録面上にほぼ回折限界まで良好に絞り込まれた第1の集光スポットを照射する機能と、前記第2のレーザ光源と前記集光光学系との間の光路中に所定のレンズからなる補正光学系を配置して、前記第2のレーザ光源から出射した第2の光ビームが該補正光学系と前記集光光学系を経て前記第1の光学的情報記録媒体とは異なる基板厚さを有する第2の光学的情報記録媒体の所定の記録面上にほぼ回折限界まで良好に絞り込まれた第2の集光スポットを形成することを特徴とする光ビックアップ装置。

【請求項2】前記補正光学系は、所定の球面収差を発生させる機能を有する収束レンズもしくは発散レンズであることを特徴とする請求項1記載の光ビックアップ装置。

【請求項3】前記補正光学系は、少なくとも前記第2のレーザ光源から出射した第2の光ビームに前記集光光学系によって前記第2の光学的情報記録媒体の所定の記録面上に集光される際に残留する波面収差に対して逆符号の球面収差であって前記残留波面収差を相殺するような波面収差を付加する機能を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の光ビックアップ装置。

【請求項4】前記補正光学系は、前記集光光学系が光軸から偏心した場合に、前記補正光学系を経て前記集光光学系に入射する光ビームに対し該光ビームが前記集光光学系を透過する際に付加される波面収差のうちコマ収差にあたる成分を所定量だけ打ち消しあうような波面収差成分を付加する機能を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の光ビックアップ装置。

【請求項5】前記補正光学系は、同一の向きの曲率面からなるメニスカスレンズで構成されることを特徴とする請求項4記載の光ビックアップ装置。

【請求項6】前記光ビックアップ装置は、前記第1のレーザ光源として660nm以下の波長を有する半導体レーザ光源を備え、かつ前記第1の光学的情報記録媒体は約0.6mmの基板厚さを有する光ディスクであると共に、前記第2のレーザ光源として波長780nm乃至790nmを有する半導体レーザ光源を備え、かつ前記第2の光学的情報記録媒体は約1.2mmの基板厚さを有する光ディスクであることを特徴とする請求項1乃至5記載の光ビックアップ装置。

【請求項7】前記集光光学系は、前記第1の光ビームに対しては光学的情報記録媒体側の開口数が0.6以上の状態で集光するよう前記第1乃至6記載の光ビックアップ装置。

【請求項8】請求項1乃至7記載の光ビックアップ装置を搭載した光学的情報再生装置または光学的情報記録装置。

【請求項9】第1の光学的情報記録媒体の記録／再生を行うための第1の光ビームを出力する第1のレーザ光源と、前記第1の光学的情報記録媒体とは異なる特性を持つ第2の光学的情報記録媒体の記録／再生を行うための第2の光ビームを出力する第2のレーザ光源と、前記第1または第2の光ビームを集光し、前記第1または第2の光学的情報記録媒体の情報記録面にスポットを形成する集光光学系と、前記第2の光ビームに波面収差を付加する補正光学系と、前記補正手段からの出力に応じて前記第1または第2のレーザ光源を制御する制御手段と、を具備することを特徴とする光学的情報記録／再生装置。

【請求項10】第1のレーザ光源と、前記第1のレーザ光源から出射した第1の光ビームを集光して所定の基板厚さを有する第1の光学的情報記録媒体の所定の記録面上にほぼ回折限界まで良好に絞り込まれた第1の集光スポットを照射する機能と、前記第2のレーザ光源と前記集光光学系との間の光路中に所定のレンズからなる補正光学系を配置して、前記第2のレーザ光源から出射した第2の光ビームが該補正光学系と前記集光光学系を経て前記第1の光学的情報記録媒体とは異なる基板厚さを有する第2の光学的情報記録媒体の所定の記録面上にほぼ回折限界まで良好に絞り込まれた第2の集光スポットを形成することを特徴とする光ビックアップ装置。

【請求項11】前記補正光学系は、所定の球面収差を発生させる機能を有する収束レンズもしくは発散レンズであることを特徴とする請求項1記載の光ビックアップ装置。

【請求項12】前記補正光学系は、少なくとも前記第2のレーザ光源から出射した第2の光ビームに前記集光光学系によって前記第2の光学的情報記録媒体の所定の記録面上に集光される際に残留する波面収差に対して逆符号の球面収差であって前記残留波面収差を相殺するような波面収差を付加する機能を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の光ビックアップ装置。

【請求項13】前記補正光学系は、前記集光光学系が光軸から偏心した場合に、前記補正光学系を経て前記集光光学系に入射する光ビームに対し該光ビームが前記集光光学系を透過する際に付加される波面収差のうちコマ収差にあたる成分を所定量だけ打ち消しあうような波面収差成分を付加する機能を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の光ビックアップ装置。

【請求項14】前記補正光学系は、同一の向きの曲率面からなるメニスカスレンズで構成されることを特徴とする請求項4記載の光ビックアップ装置。

【請求項15】前記光ビックアップ装置は、前記第1のレーザ光源として660nm以下の波長を有する半導体レーザ光源を備え、かつ前記第1の光学的情報記録媒体は約0.6mmの基板厚さを有する光ディスクであると共に、前記第2のレーザ光源として波長780nm乃至790nmを有する半導体レーザ光源を備え、かつ前記第2の光学的情報記録媒体は約1.2mmの基板厚さを有する光ディスクであることを特徴とする請求項1乃至5記載の光ビックアップ装置。

【請求項16】前記集光光学系は、前記第1の光ビームに対しては光学的情報記録媒体側の開口数が0.6以上の状態で集光するよう前記第1乃至6記載の光ビックアップ装置。

【請求項17】請求項1乃至7記載の光ビックアップ装置を搭載した光学的情報再生装置または光学的情報記録装置。

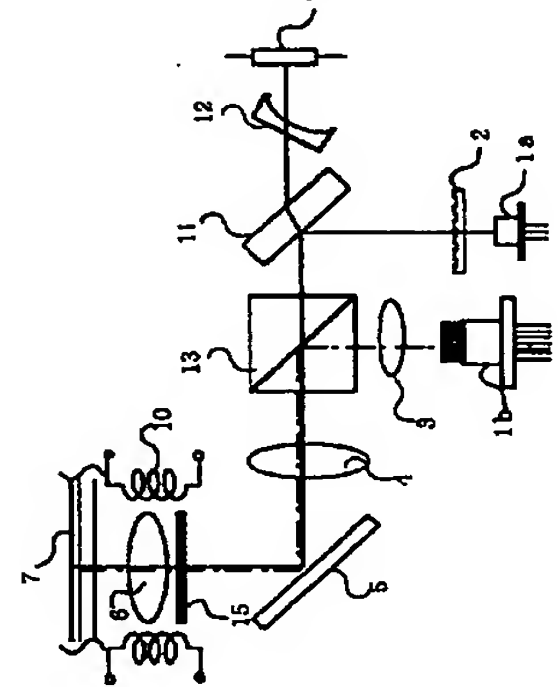
(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号
特開2000-306261
(P2000-306261A)
(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int. Cl. G 1 1 B 7 / 1 3 5	識別記号 F I G 1 1 B 7 / 1 3 5 Z 5 D 1 1 8	フィード(参考)
審査請求	未請求	請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-162034	(71) 出願人 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田豊河台四丁目6番地 000153535 株式会社日立メディアエレクトロニクス 岩手県水沢市真城字北野1番地 大西 邦一 神奈川県横浜市戸塚区吉田町282番地 株 式会社日立製作所デジタルメディア開発本部 100075096 弁理士 作田 康夫
(22) 出願日 平成11年6月9日 (1999.6.9)	(71) 出願人 000153535 株式会社日立メディアエレクトロニクス 岩手県水沢市真城字北野1番地 大西 邦一 神奈川県横浜市戸塚区吉田町282番地 株 式会社日立製作所デジタルメディア開発本部 100075096 弁理士 作田 康夫
(31) 優先権主張番号 特願平11-36808 平成11年2月16日 (1999.2.16)	(71) 出願人 000153535 株式会社日立メディアエレクトロニクス 岩手県水沢市真城字北野1番地 大西 邦一 神奈川県横浜市戸塚区吉田町282番地 株 式会社日立製作所デジタルメディア開発本部 100075096 弁理士 作田 康夫
(32) 優先日 日本 (J P)	(71) 出願人 000153535 株式会社日立メディアエレクトロニクス 岩手県水沢市真城字北野1番地 大西 邦一 神奈川県横浜市戸塚区吉田町282番地 株 式会社日立製作所デジタルメディア開発本部 100075096 弁理士 作田 康夫
(33) 優先権主張国	(71) 出願人 000153535 株式会社日立メディアエレクトロニクス 岩手県水沢市真城字北野1番地 大西 邦一 神奈川県横浜市戸塚区吉田町282番地 株 式会社日立製作所デジタルメディア開発本部 100075096 弁理士 作田 康夫

(54) 【発明の名称】 光ビックアップ装置およびそれを用いた光学的情報記録／再生装置

図 1



(57) 【要約】 (修正有)

【課題】従来のDVD専用対物レンズを用いた互換光ビックアップ装置では、CD再生時の残留波面収差を完全に除去できないため、特にCD再生時のディスク側NAを0.5以上の高NA状態で用いると残留波面収差の増大による信号再生特性の劣化が著しい。該残留波面収差を良好に低減して高NAにおいても良好なCD再生特性が得られる互換光ビックアップ装置および該を用いた記録再生装置を実現する。

【解決手段】CD再生系におけるコリメートレンズとレーザ光源の間の光路中に所定の補正レンズを配置し、該補正レンズおよびコリメートレンズを経て対物レンズに入射する光ビームに残留波面収差に対して符号が逆で絶対量がほぼ等しい所定の波面収差を付加する。該付加された波面収差とCD再生時の集光スポット最良像点での残留波面収差が互いに打ち消し合い、結果的に収差が大幅に低減された良好なCD再生用集光スポットを得ることができ。

(3)

DとDVDのように異なる種類の光ディスクを共に再生できるいわゆる互換光ピックアップ装置であることが望ましい。しかしながら、DVDはディスクの基板厚さが0.6mmであるのに対し、CDの基板厚さは1.2mmと倍の厚さを持つ。また情報信号の記録密度も格段に異なる。さらにはCD-Rディスクのように、ディスクに記録されている信号の再生することができるレーザ光が所定の波長のレーザ光に限定されている光ディスクもある。したがって通常の光ピックアップ装置では、1台の装置でこれら複数種類の光ディスクを共に再生できるいわゆる互換機能を持たせるのは極めて困難である。そこで従来は、上記の要求を満足する互換光ピックアップとして、同一筐体内に各ディスクに適応した少なくとも2個以上の半導体レーザ光源と各々別個の独立した対物レンズおよび光検出系を配置した複合型の光ピックアップ装置が用いられてきた。しかしながらこのような複合型光ピックアップ装置は、事実上ほぼ光ピックアップ装置2台分の部品が必要であり、通常の各ディスク専用の光ピックアップ装置に比べ大型化、複雑化、高価格化が免れない。最近、このような問題を解消する有力な技術として、1個の対物レンズを用いてDVDディスクとCDディスクを再生を共に可能ならしめる技術がいくつか提案され製品化がすすめられている。このような技術を用いると、少なくとも対物レンズおよびそれを駆動するアクチュエータを1個に集約できるので、DVDとCDの互換機能を備えた光ピックアップ装置の小型化、低価格化に非常に有効である。

【0003】ところで、この1対物レンズによるDVD／CD互換技術は、現在のところ大きく分けて2種類の技術が提案されている。一つはDVD専用の対物レンズを用い、CD再生時にはその有効開口径を制限しかつ対物レンズ入射光を所定の発散光とすることにより、CD再生時にDVDとCDの基板厚の違いによって生ずる球面収差を抑制する手法であり、他の一つは、特殊なレンズ面形状を有する対物レンズを用いることによりDVDとCDの両方の再生を可能ならしめる手法である。前者についての公知例としては例えば特開平8-55363号公報等がある。また後者についての公知例としては例えば特開平10-255305号公報等がある。特に前者のDVD専用対物レンズを用いる手法は、従来からある通常のDVD専用レンズを使用できるので比較的安価にDVD／CD互換光ピックアップ装置を実現できるという大きな利点があり注目されている。

【0004】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このDVD専用対物レンズを用いる手法は、DVD専用対物レンズを用いてディスク基板厚が2倍も厚くなっているCDを再生するため、対物レンズ入射光の発散光化および開口数（NA）の制限を行っているが、それだけでは、その基板厚さから生じる球面収差を完全に除去できない

という問題がある。さらにCD再生時は対物レンズに発散光ビームを入射させることにより対物レンズの正弦条件がくずれた状態になるため、対物レンズまたはレーザ光源の偏心に伴ってディスク上光スポットに付加されるコマ収差が急激に増大してしまうという問題も生じる。特にCD-Rディスクに信号を記録する場合などのように対物レンズのディスク側開口数（NA）が0.5程度の高NAの状態 で用いられる場合は、前記した各収差の影響によって信号再生特性が著しく劣化する恐れがある。したがって、このような場合は残留する各収差を信号再生性能に影響を及ぼさない程度にまで低減するための新たな光学手段が要求される。

【0005】本発明の目的は、以上の問題を鑑み、DVD専用対物レンズを用いたDVD／CD互換光ピックアップ装置において、CD再生時に生じる不要な収差を低減し、NA0.5程度の比較的高NA状態でも良好な信号再生特性が得られる光ピックアップ装置またはそれを用いた光学的情報記録／再生装置を提供することにある。

【0006】
【課題を解決するための手段】上記目的を実現するために本発明においては、第1および第2の少なくとも2個のレーザ光源と、該第1および第2の各レーザ光源から出射された各光ビームを集光し光学的情報記録媒体上の所定位置に各々独立した光スポットを照射する集光光学系とを備えた光ピックアップ装置において、前記集光光学系は前記第1のレーザ光源から出射した第1の光ビームを集光して所定の基板厚さを有する第1の光学的情報記録媒体の所定の記録面上にほぼ回折限界まで良好に絞りを込めた第1の集光スポットを照射する機能を有しており、かつ前記第2のレーザ光源と前記集光光学系との間の光路中に所定のレンズからなる補正光学系を配置して、前記第2のレーザ光源から出射した第2の光ビームが該補正光学系と前記集光光学系を経て前記第1の光学的情報記録媒体とは異なる基板厚さを有する第2の光学的情報記録媒体の所定の記録面上にほぼ回折限界まで良好に絞りを込めた第2の集光スポットを形成するようにした。

【0007】なお前記補正光学系は、所定の球面収差を発生させる機能を有する収束レンズもしくは発散レンズであり、かつ少なくとも前記第2のレーザ光源から出射した第2の光ビームに前記集光光学系によって前記第2の光学的情報記録媒体の所定の記録面上に集光される際に残留する球面収差に対して逆符号の球面収差であって前記残留球面収差を相殺するような球面収差を付加する機能を備えている。

【0008】あるいは前記補正光学系は、前記集光光学系が光軸から偏心した場合に、前記補正光学系を経て前記集光光学系に入射する光ビームに対し該光ビームが前記集光光学系を透過する際に付加される球面収差のうち

コマ収差にあたる成分を所定量だけ打ち消しあうような球面収差成分を付加する機能を備えている。

【0009】なお本発明のピックアップ装置は、一例として前記第1のレーザ光源として660nm以下の波長を有する半導体レーザ光源を備え、かつ前記第1の光学的情報記録媒体は約0.6mmの基板厚さを有する光ディスクであると共に、前記第2のレーザ光源として波長780nm乃至790nmを有する半導体レーザ光源を備え、かつ前記第2の光学的情報記録媒体は約1.2mmの基板厚さを有するCDディスクである。

【0010】また前記集光光学系は、前記第1の光ビームに対しては光学的情報記録媒体側の開口数が0.6以上の状態で集光し、前記第2の光ビームに対しては光学的情報記録媒体側の開口数が0.5以上の状態で集光するように所定の開口制限用絞りを備えている。

【0011】
【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施例を図1を用いて説明する。図1は本発明の光ピックアップ装置主要部の一実施例を概略的に示した部品配置図である。

【0012】半導体レーザ光源1aは例えば波長650nmのレーザ光を発する素子である。DVD-ROMあるいはDVD-RAMなどのDVD系のディスクを再生する際は、この半導体レーザ光源1aを点灯させる。半導体レーザ光源1aに続く光路中には回折格子2、ハーフミラー11、波長選択性ビームスプリッタ13、コリメートレンズ4、立ち上げミラー5、波長選択性絞り15、DVD用対物レンズ6が配置されている。またハーフミラー11の後方には検出レンズ12と多分割フォトダイオクタ9が配置されている。

【0013】一方、この光ピックアップ装置にはCD-ROMやCD-R等のCD系光ディスクを再生あるいは信号記録する際に用いられるホログラムモジュール1bも搭載されている。このホログラムモジュール1bは波長780nmの半導体レーザ光源と多分割フォトダイオクタを同一パッケージ内に収納しており、かつ上部透明基板上には往路光と復路光の光路を分離するためのホログラムが設けられている。そしてCD系光ディスクを再生する際もしくはCD-Rディスク等の記録可能光ディスクに信号を記録する際にはこのホログラムモジュール1b内の半導体レーザ光源を点灯させ、さらに光ディスクを反射した光ビームが入射した前記多分割フォトダイオクタから対物レンズの位置制御信号やディスクに記録されている情報信号を検出する構成になっている。なお、このホログラムモジュールについては既に公知の技術であり本発明の内容とは直接関係しないので詳しい説明は省略する。ホログラムモジュール1bに続く光路中には本発明の補正レンズ3が配置され、ホログラムモジュール1b内の半導体レーザ光源を発した光ビームは補正レンズ3を経て波長選択性ビームスプリッタ13に入

(4)

射するようになっている。この波長選択性ビームスプリッタ13は、波長650nmのレーザ光はほぼ100%透過し、波長780nmのレーザ光はほぼ100%反射する光学特性を有しており、ホログラムモジュール1bを発しこの波長選択性ビームスプリッタ13に入射した波長780nmの光ビームは反射面（図中のビームスプリッタ13内で45°傾斜している面）で反射して光路を90°曲げられ、半導体レーザ光源1aを発した波長650nmの光ビームと同一の光路をたどって対物レンズに入射するようになっている。また対物レンズの直下に設けられた波長選択性絞り15は、透明基板上に波長650nmの光ビームは透過し波長780nmの光ビームは遮光する波長選択性の薄膜を円環状に設けた構成になっており、この波長選択性絞り15によって、波長650nmのDVD再生用光ビームはディスク側NAが0.6程度に、波長780nmのCD記録または再生用光ビームはNAが0.45～0.5程度になるように対物レンズに入射する光ビームの光束径が制限されている。なおこの波長選択性絞り15と対物レンズ6は共に2次元アクチュエータ10に接続されており、対物レンズ光軸方向とディスク半径方向にそれぞれ独立に位置制御されるようになっている。

【0014】図2は図1の実施例に示した光ピックアップ装置において、DVD-ROMやDVD-RAMなどのDVD系光ディスクを再生するために半導体レーザ光源1aを点灯した状態をあらわしている。半導体レーザ光源1aを発した波長650nmの光ビームは、まず回折格子2によって3本の光ビームに回折分離される。

（なお簡単のため図2では3本に分離された光ビームの内、中央の1本だけを表示している。）そしてこれら各光ビームはハーフミラー11を反射した後、波長選択性ビームスプリッタ13を経てコリメートレンズ4を通過し、ここでそれぞれ平行光に変換された後、立ち上げミラー5、波長選択性絞り15、DVD用対物レンズ6を経て、光ディスク7の記録面上に良好に集光される。次に光ディスク7を反射した各光ビームは、往路と同じ光路を逆にたどりハーフミラー11に達した後、光量の一部がこれらを透過し検出レンズ12を経て多分割フォトダイオクタ9の所定の受光面に集光される。そして各受光面から得られた各出力信号に所定の演算処理を施すことにより、非点収差方式によるフォーカサーが信号とDPPD (Differential Phase Detection) 方式またはDPP (Differential Push-Pull) 方式によるトラッキングサーボ信号を検出しかつディスクに記録された情報信号を再生する。なお上記に示した信号検出手段については本発明の内容と直接関係する内容ではなく、かつ特開平10-188509号公報に詳しく開示されているので、詳細な説明は省略する。

【0015】一方、CD-ROM、CD-RなどのCD系光ディスクを再生する際は、上記に示したようにホロ

(5)

7

グラムモジュール1 b内の半導体レーザ光源を点灯する。図3はその状態を示したものである。

【0016】ホログラムモジュール1 b内の半導体レーザ光源を発した波長780nmの光ビームは補正レンズ3を経て波長選択性ビームスプリッタ13に達する。そして波長選択性ビームスプリッタ13を反射し、上記したDVD再生光とほぼ同じ光路をたどってコリメートレンズ4、立ち上げミラー5、波長選択性絞り15、DVD用対物レンズ6を経て、光ディスク7の記録面上に集光される。なおこの時、ホログラムモジュール1 bの設置位置と補正レンズの焦点距離および設置位置を適宜定めることにより、後述するようにコリメートレンズ6を経て対物レンズ6に入射する光ビームを所定の発散光の状態にしている。また上記したように波長選択性絞り15によってディスク側NAが0.45〜0.5程度になるように対物レンズ6に入射する光ビーム径が制限されている。また光ディスク7を反射したCD再生用光ビームは往路と同じ光路を逆にたどり再びホログラムモジュール1 bに達する。そしてモジュール上部に設けられたホログラムにより往路光に対して光路分離され、モジュール内の多分割フォトディテクタに入射して各種サーボ信号および光ディスクに記録されている情報信号が検出される。

【0017】ところで、従来の1対物レンズ方式のDVD/CD交換ビックアップ装置は、前記したように対物レンズとしてDVD用の対物レンズを搭載し、DVD系光ディスクを再生する場合は、図4(a)のように平行平面波の光ビームを対物レンズ6に入射させている。一方、CD-ROMやCR-R等のCD系光ディスクを再生する際は、CD再生用レーザ光源をコリメートレンズの焦点位置よりも所定量だけコリメートレンズ寄り配するなどしてDVD専用対物レンズ6に所定の発散球面波を入射させるようにし、かつ波長選択性絞り15によってディスク側NAが0.45程度になるよう光束径を制限することにより、CDとDVDの基板厚さの違い(0.6mm)によって生ずる球面収差(ほぼ3次の球面収差)をある程度補正し、信号再生に支障のない程度に絞り込まれた集光スポットを得ている。このような1対物レンズの交換ビックアップにおける基本的な構成は本発明においても同様を採用している。しかしながら、このような従来構成だけではCDとDVDの基板厚さの違いによって生ずる球面収差を完全には消去できない。特にCD-Rディスクへの情報信号の記録の際のように対物レンズのディスク側NAを0.5以上の比較的高いNAにする必要がある場合は、従来方式では取りきれず残留してしまふ残留波面収差量が無視できない程度にまで増え信号再生特性を著しく劣化させてしまう。【0018】図5は上記のような1対物レンズ方式のDVD/CD交換ビックアップ装置でDVD再生時とCD再生時(NA=0.5)における最良像点位置での波

8

面収差rmsの像高特性の一例をしめした図であるが、CD再生時はDVD再生時に比べ波面収差の像高特性が著しく劣化しているのがわかる。なお図5の像高特性を詳細に分析すると、波面収差の像高特性劣化には二つのモードがあることがわかる。すなわち、(a)CD再生時は既に軸上(像高=0mm)の収差が大きい。

(b)しかも、像高変化に伴う収差増大の傾きが著しい。

上記二つのモードにおいて、(a)はディスク基板厚差に起因する残留波面収差が支配的であり、(b)は平行光入射の状態で設計されているDVD用対物レンズに発散球面波の光ビームが入射することにより対物レンズの正弦条件がくずれ、大きなコマ収差が発生すること起因する。このうち(a)の残留波面収差については、その波面収差形状の一例を対物レンズの断面上で展開すると例えば図6に示すような波面収差形状になっている。この図から明らかなように、上記(a)の残留波面収差は5次以上の高次の球面収差であり、従来の発散球面波入射および開口制限では除去しきれない収差である。

【0019】本発明では、このような残留波面収差を補正してさらに良好な集光スポットを得るために、CD再生用レーザ光源とコリメートレンズ4の間のCD再生光路中だけに補正レンズ3を配置し、この補正レンズ3とコリメートレンズ4を経て対物レンズ6に入射するCD再生用光ビームに、図7に示すように先程述べた残留波面収差を打ち消すように符号が逆で絶対値がほぼ等しい形状をもった波面収差を付加するようにした。このような波面収差をあらかじめ対物レンズ入射光ビームに付加することにより、この付加された波面収差とディスク基板厚差によって生じる残留波面収差が互いに打ち消し合い、結果的に光ディスクの最良像点位置における波面収差をほぼゼロにまで低減できる。

【0020】図8は本発明と従来例との相違を説明する為にビックアップの主要部品だけを抽出して模式的に示した図である。DVD用対物レンズを用いた1レンズ方式のDVD/CD交換ビックアップ装置において、従来の図8(A)に示すようにCD再生用のレーザ光源1bをコリメートレンズ4の焦点位置より所定量だけコリメートレンズ寄りに近づけて配置することにより、コリメートレンズ4を経て対物レンズ6に入射する光ビームを所定の半径を有する発散球面波の状態にしている。すなわちこの場合、対物レンズに入射する光ビームの波面はほぼ単純な球面形状をもった波面になっている。一方、本発明においてはコリメートレンズ4とレーザ光源1bの間の所定位置に補正レンズ3を配置することにより、この補正レンズ3とコリメートレンズ4を経てDVD用対物レンズ6に入射する光ビームの波面を所定の付加波面収差を足し合わせた形

9

状をもつ波面に交換している。このように所定の付加波面収差を含んだ発散球面波をからなる光ビームを対物レンズ6によってCDの基板越しに集光することにより、基板厚差に起因する低次(3次)の球面収差はもちろんのこと、そのディスク上最良像点位置においてなお残留する波面収差(5次以上の高次波面収差)も付加された所定の波面収差によって打ち消され、結果的に収差がほぼ完全に除去された良好な集光スポットを得ることができ。その結果、CD系光ディスクの記録または再生時におけるディスク側NAを0.5以上の高NA状態にしても常に良好な信号再生特性が得られるわけである。

【0021】図9は本発明の補正レンズを搭載した1対物レンズ方式のDVD/CD交換ビックアップ装置でDVD再生時とCD再生時(NA=0.5)における最良像点位置における波面収差rmsの像高特性の一例をしめした図である。図5と比較すると明らかなように本発明の波面収差低減手法を用いることにより、CD再生時の軸上(像高=0mm)収差をほぼゼロにまで低減することができ。

【0022】なお、以上述べた補正レンズ3もしくは補正光学系の具体的構成やレンズ面形状については、コリメートレンズ4の焦点距離やそのレンズ面形状、レーザ光源1bの設置位置、対物レンズ入射光ビームに付加すべき波面収差の具体的形状などによって決定されるが、通常は所定の非球面形状のレンズ面を有する収束レンズもしくは複数枚のレンズからなる収束レンズ系であることが望ましい。なぜならば、補正レンズを収束レンズにすることによって、波面収差の低減と合わせてディスク側NAを変更することなく光源側の実効NAを大きくすることができるのでビックアップ装置の光利用率を向上させることができるという利点があるからである。【0023】ところで以上述べた実施例では、軸上における残留波面収差(高次の球面収差が主要因)の低減を主目的にした補正レンズの利用について述べたが、全く同様の考え方で対物レンズがトラッキング変位などにより光軸から偏心した場合に発生するコマ収差を低減することも可能である。

【0024】一般に本発明の各実施例のように平行光を入射させてDVD再生用スポットを形成するDVD専用対物レンズに所定の発散光を入射させてCDの再生を行う場合は、いわゆる対物レンズの正弦条件が崩れた状態になっているので、像高特性が劣化し軸外で大きなコマ収差が発生する。したがって対物レンズが光軸から偏心するとそれに伴って生じるコマ収差の影響でディスク上スポットの集光状態が乱れ再生性能が著しく損なわれるという問題が起こる。

【0025】一方、球面収差を含んだ光ビームをこのような対物レンズに入射させると、対物レンズが偏心した場合に対物レンズに入射する光ビームに含まれる球面収差がコマ収差や非点収差などの光軸に対して非対称な収

(6)

10

差に変換される。この時変換される各収差の符号は当然最初に与えられる球面収差の符号により決定される。そこで例えば図10に示す本発明の第2の実施例のように、CD再生光学系の光路中に補正レンズ3を配置し、補正レンズ3とコリメートレンズ4を経て対物レンズ6に入射する光ビームに所定の符号(向き)と収差量の球面収差を付加させる。そして、対物レンズ6がディスクの偏心に追従するなどしてトラッキング方向に変位し、光軸から偏心した場合、対物レンズ6に入射する光ビームに生じるコマ収差が、前記したような対物レンズ自身の像高特性に起因して生じるコマ収差と反対の符号を持ち、互いに打ち消しあうような収差になるように設定してやれば、結果的に対物レンズ変位に伴うディスク上光スポットの総合的な収差量を低減することができ再生性能を損なうことなく常に良好な再生特性を得ることができ。

【0026】図11は上記したような補正レンズの収差低減効果を示す断面図の一例である。横軸は対物レンズ6の偏心量、縦軸は符号(向き)まで考慮したコマ収差量rms値を示している。図から明かなように上記したようなコマ収差補正機能を持つ補正レンズ3を配置することで、対物レンズの偏心に伴い対物レンズ自身の像高特性に起因して生じるコマ収差量((a))と、補正レンズ3によって所定の球面収差が付加された光ビームが対物レンズに入射する際に生じるコマ収差量((b))が、互いに逆の符号でかつその絶対量がほぼ同程度の収差量になっているため、ディスク上光スポットにおいてはこれらが打ち消しあい、結果的に残留するコマ収差量((c))が大幅に低減されている。

【0027】ところで、以上のべたような補正レンズ3を光路中に配置すると、当然この補正レンズによって付加される球面収差分だけ軸上の総合波面収差量が増加してしまう。しかしながら、このような軸上波面収差量の増加分のうち低次の球面収差量は、例えばレーザ光源の位置を光軸に沿って前後にずらす等の操作によって結像系の物像間距離を変えることで十分削除することができ

る。【0028】なお本発明に用いられる補正レンズ3は、所定の球面収差を与える機能を備えておれば当然どのような形状のレンズでも構わない。ただし、補正レンズ3としては所定の非球面形状を有する非球面レンズか、あるいは同一の向きに曲率を持つ2枚の球面から構成されるメンスカス型のレンズを用いるのが一般的である。

【0029】また、これまで述べた本発明の実施例は、いずれもDVD再生光学系とCD再生光学系のいずれもが共通のコリメートレンズ4を光ビームが通過する構成になっているが、もちろん各々の再生光学系がそれぞれ別個のコリメートレンズを通過するような構成であっても一向に構わない。

【0030】このような場合には、CD再生光学系の光

(7)

11
路中に配置したコリメートレンズを所定のレンズ面形状にすることで上記した補正レンズ3の球面収差付加機能を実現させることができる。このようにすると、補正レンズ3を光路中に配置する必要がなくなり部品点数を削減できる。

【0031】また当然のことながら、本発明は図1乃至図3で説明した光ビックアップ装置の一実施例に限定して適用されるものではない。1対物レンズ方式によってDVDとCDなどのように互いに異なる複数種類的光ディスクの再生を可能にする互換光ビックアップ装置であれば、信号検出方式や構成部品等の違いに関わらずどのような光ビックアップ装置においても本発明の補正方式を適用することができる。例えば、本発明の第1および第2の実施例に示したような光ビックアップ構成ではなく、DVD再生系側もホログラムモジュールを備えた構成であっても一向に構わない。

【0032】更に言えば、本発明はDVD/CD互換光ビックアップ装置に限定されるものではない。一般に基板厚さ等に違いなどにより起因する波面収差によって信号再生特性が劣化する恐れがある互換光ビックアップ装置であれば、どのような光ディスクに対応した装置であっても本発明を適用することができる。また使用するレーザ光源の波長も650～660nm帯と780～790nmに限定されるものではなく、例えば400nm帯のようなさらに短い波長のレーザ光源を用いる新たな高密度光ディスクと既存の光ディスクとの互換光ビックアップ装置などにも本発明を適用することができる。

【0033】また、図示しない光学的情報記録／再生装置は、前述した実施例の何れかの光ビックアップ装置と、装着された光学的情報記録媒体の種類を判別する判別手段と、判別手段からの出力信号に応じて第1あるいは第2何れかの光ビームを射出するよう制御する制御手段から構成され、装着された光学的情報記録媒体に好適な光スポットを該光学的情報記録媒体の記録面上に形成することができる。

【0034】
【発明の効果】以上述べたように、本発明を用いれば、DVDとCDなどのように互いに基板厚さ等が異なる複数種類の光ディスクの再生を可能にする互換光ビックアップ装置において、ディスク側NAを比較的高い状態で

12

用いた場合においても各ディスク再生時の残留波面収差を良好に低減しそれぞれ良好な信号再生特性を得ることができる。これにより互換光ビックアップ装置の大幅な性能向上および信頼性向上が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ビックアップ装置主要部における第1の実施例の概略を示す部品配置図。

【図2】本発明の光ビックアップ装置主要部におけるDVD再生時の状態を説明するための部品配置図および光線図。

【図3】本発明の光ビックアップ装置におけるDVD再生時の状態を説明するための部品配置図および光線図。
【図4】従来方式の互換光ビックアップ装置におけるDVD再生時とCD再生時の対物レンズ入射光ビームの状態を説明するための対物レンズ周辺の概略図。
【図5】従来方式の互換光ビックアップ装置におけるDVD再生時とCD再生時の波面収差像高特性の一例を示めた線図。

【図6】CD再生時の最良像点位置における残留波面収差の一例を対物レンズ瞳面上に展開した線図。
【図7】本発明の第1の実施例においてCD再生時に対物レンズ入射光ビームに付加される波面収差を対物レンズ瞳面上に展開した線図。

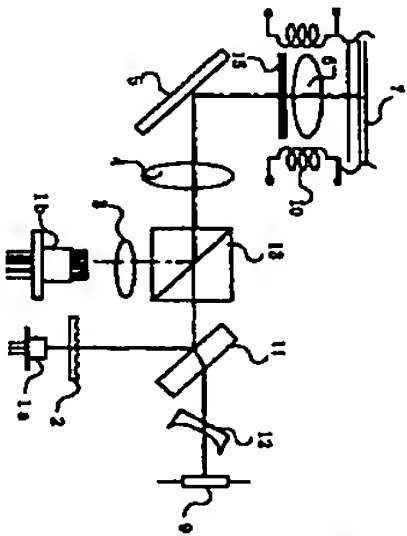
【図8】従来方式と本発明の相違点を説明するために光ビックアップ装置主要部を抽出して描いた概略模式図。
【図9】本発明を用いた場合の互換光ビックアップ装置におけるDVD再生時とCD再生時の波面収差像高特性の一例を示めた線図。
【図10】本発明の光ビックアップ装置主要部における第2の実施例の概略を示す部品配置図。
【図11】本発明の第2の実施例における対物レンズ偏心率と収差量の関係の一例を示した線図。

【符号の説明】
1a…DVD再生用半導体レーザ光源、1b…CD再生用ホログラムモジュール、2…回折格子、3…補正レンズ、4…コリメートレンズ、6…DVD用対物レンズ、7…光ディスク、9…光検出器、11…ハーフトミラー、13…波長選択性ビームスプリッタ、15…波長選択性絞り。

(8)

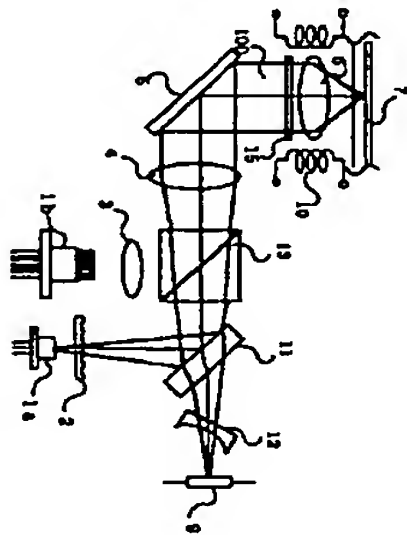
【図1】

図1



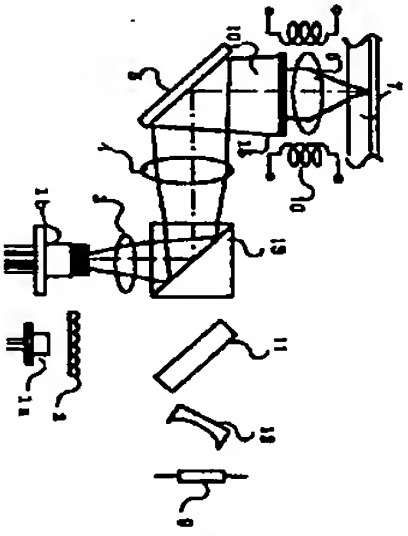
【図2】

図2



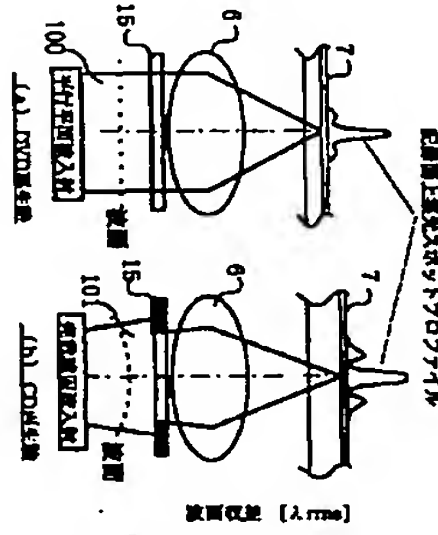
【図3】

図3



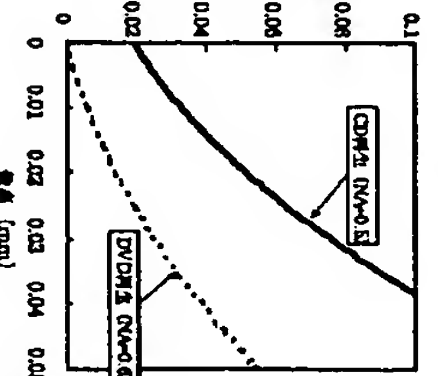
【図4】

図4



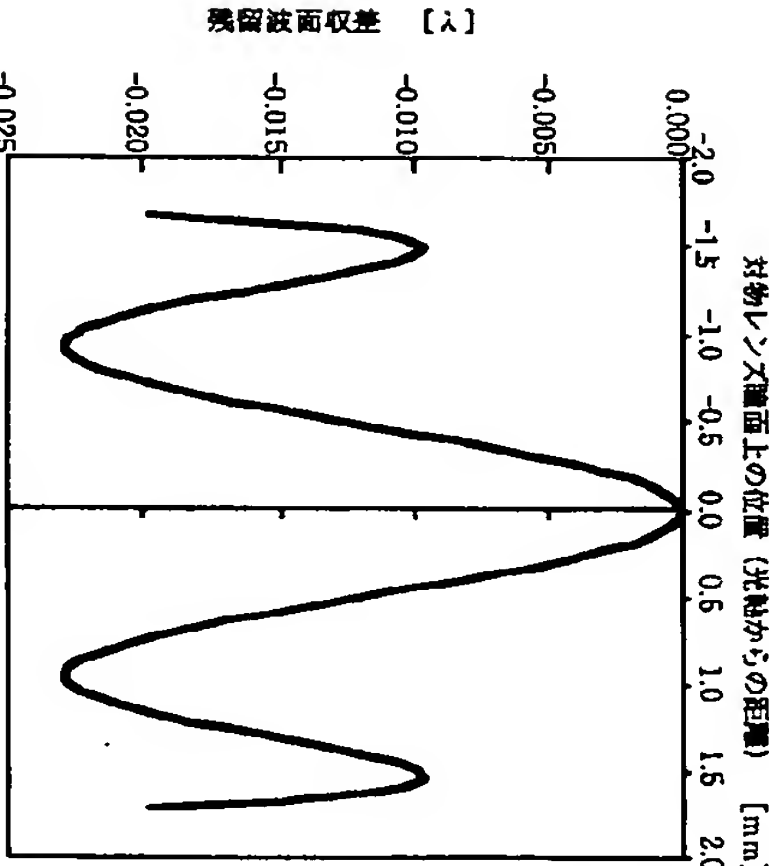
【図5】

図5



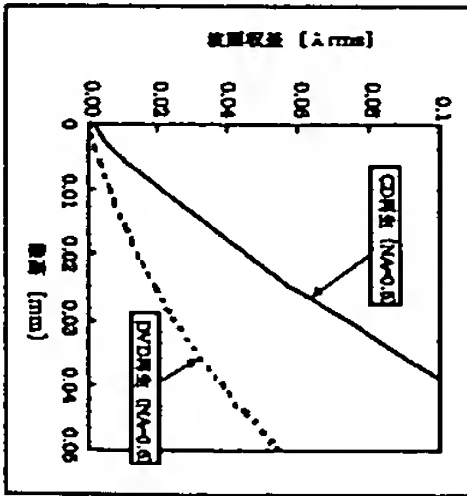
【図6】

図6



【図9】

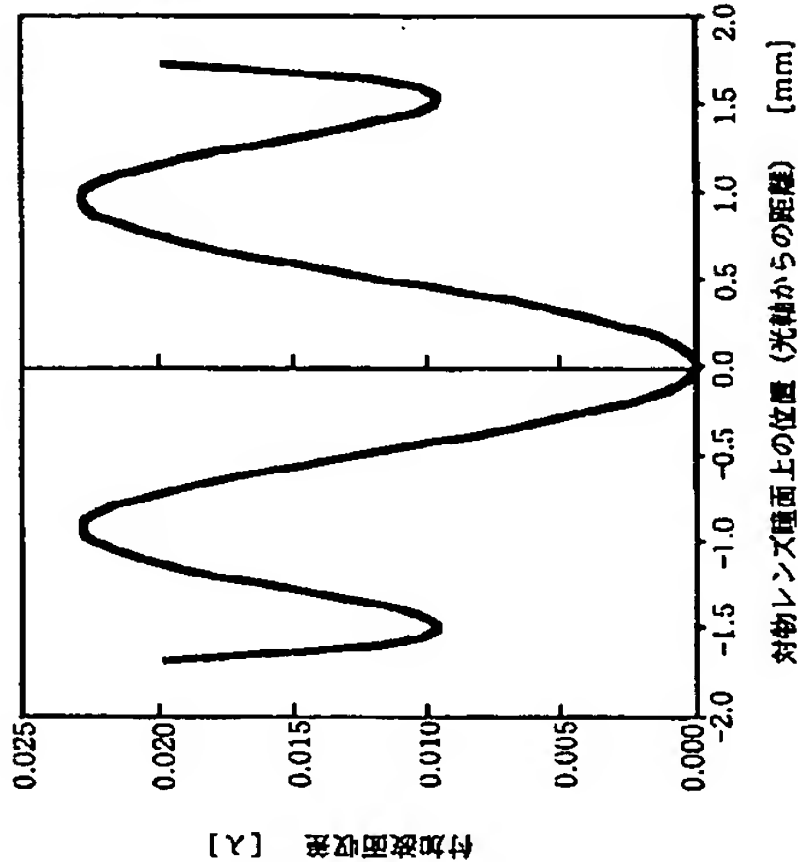
図9



(9)

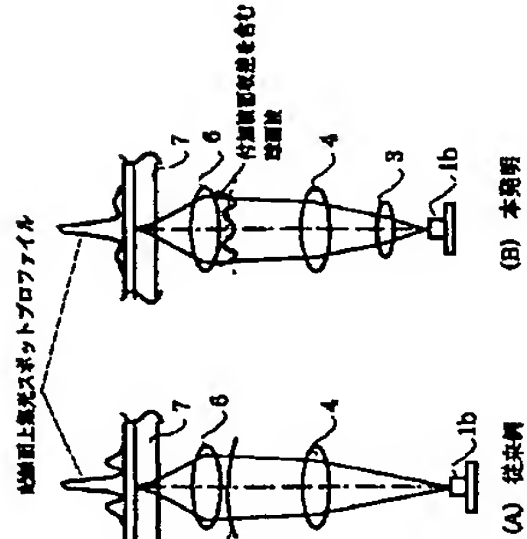
【図7】

図7



【図8】

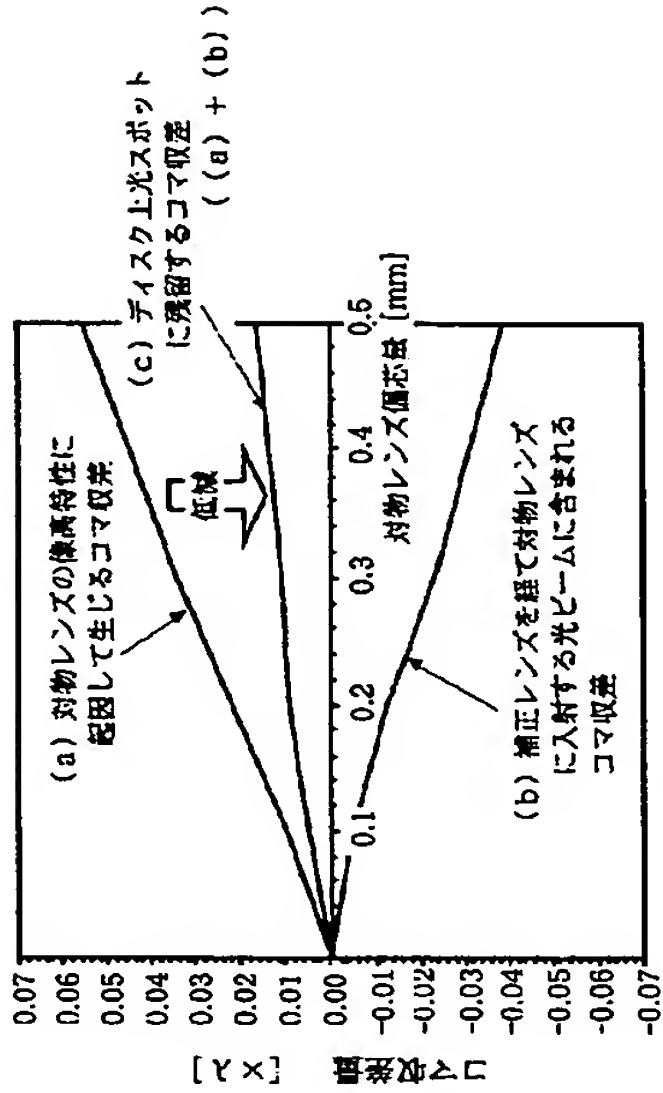
図8



(10)

【図11】

図11



フロントページの続き

(72)発明者 井上 雅之
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内

(72)発明者 佐々木 徹
岩手県水沢市真城字北野1番地 株式会社日立メディアエレクトロニクス内
Fターム(参考) 5D119 AA41 BA01 CA16 DA05 EB02
EC05 EC47 FA05 FA08 HA68
JA02

【図10】

図10

